

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

11/17/00
09/714283
JCS31 U.S. PTO

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 1 9 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 2 9 8 5 3 号

出 願 人

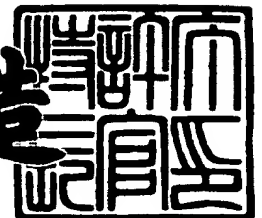
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

2 0 0 0 年 1 0 月 1 3 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 8 4 4 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033811063

【提出日】 平成11年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00
H04N 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 魚森 謙也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森村 淳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 園山 隆輔

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田口 周平

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9601026

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を表示する表示部を有する画像処理装置であって、
前記表示部に表示された画像上の指定位置について、当該画像に撮された被写体の 3 次元位置情報に基づいて、実質的に実際の寸法を表すスケール画像を生成し、前記画像に合成する画像合成部を備え、

前記表示部は、前記スケール画像が合成された画像を表示することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理装置において、
3 次元位置情報を含む画像を撮像可能な撮像部と、
前記撮像部によって撮像された画像から、前記 3 次元位置情報を得る距離画像生成部とを備え、

前記画像合成部は、前記距離画像生成部によって得られた 3 次元位置情報を用いて、前記スケール画像を生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の画像処理装置において、
前記撮像部は、所定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記投射光の被写体からの反射光を撮像することによって、3 次元位置情報を含む画像を撮像するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の画像処理装置において、
自動合焦装置または手動合焦装置を有する撮像部を備え、
前記画像合成部は、前記自動合焦装置または手動合焦装置によって得られた被写体までの距離データを前記 3 次元位置情報として用いて、前記スケール画像を生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の画像処理装置において、
前記スケール画像は、ものさしの形状を表す画像である

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の画像処理装置において、
前記指定位置を外部から入力可能に構成された入力手段を備えている
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の画像処理装置において、
前記入力手段は、前記表示部表面に設けられたタッチパネルである
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】 請求項 6 記載の画像処理装置において、
前記入力手段は、前記表示部表面の任意の座標を指定可能に構成されたペン型
のポインティングデバイスである
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 請求項 6 記載の画像処理装置において、
前記入力手段は、前記表示部に表示されたカーソルを移動可能であり、かつ、
カーソル位置の座標を指定可能なカーソルキー、マウスまたは押しボタンである
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 0】 画像を表示する表示部を有する画像処理装置であって、
複数の画像を、前記各画像に撮された被写体の 3 次元位置情報に基づいて、実
質的に実際の寸法が合うように合成する画像合成部を備え、
前記表示部は、前記複数の画像が合成された画像を表示する
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 記載の画像処理装置において、
前記画像合成部は、背景と分離された被写体の画像と、他の背景画像とを合成
するものである
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載の画像処理装置において、
前記画像合成部は、画像から、距離が所定範囲内にある位置の画素からなる画
像を、背景と分離された被写体の画像として切り出すものである
ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 記載の画像処理装置において、

3次元位置情報を含む画像を撮像可能な撮像部と、

前記撮像部によって撮像された画像から、前記3次元位置情報を得る距離画像生成部とを備え、

前記画像合成部は、前記距離画像生成部によって得られた3次元位置情報を用いて、画像合成を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】 請求項13記載の画像処理装置において、

前記撮像部は、所定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記投射光の被写体からの反射光を撮像することによって、3次元位置情報を含む画像を撮像するものである

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項15】 請求項10記載の画像処理装置において、

自動合焦装置または手動合焦装置を有する撮像部を備え、

前記画像合成部は、前記自動合焦装置または手動合焦装置によって得られた被写体までの距離データを前記3次元位置情報として用いて、画像合成を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項16】 請求項10記載の画像処理装置において、

前記画像合成部は、

前記の複数の画像の少なくとも1つを拡大、縮小または回転可能に構成されている

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項17】 請求項10記載の画像処理装置において、

画像を合成する際の各画像の相対位置を、外部から設定または修正可能に構成されている

ことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理技術に関するものであり、特に、被写体の3次元位置情報

を利用した画像処理に係る技術に属する。

【0002】

【従来の技術】

図8は距離画像（奥行き画像）を撮像可能なレンジファインダ装置の基本構成を示す図である（特願平11-144097）。図8において、51はカメラ、52a、52bは複数の光源、55は複数の光源52a、52bの発光動作を制御する光源制御部、56はカメラ51の撮像画像から距離画像を生成する距離計算部である。光源制御部55は、カメラ51の垂直同期信号に同期して、光源52a、52bを順次発光させる。

【0003】

図9（a）は光源52a、52bの構成例を示す図である。図9（a）に示すように、光源52a、52bとしては例えば、キセノンフラッシュランプ等の閃光光源57、58を縦に配置し、後方の反射板59、60の方向を左右にずらしたものをを用いる。図9（b）は図9（a）の構成を平面的にみた図である。光源52a、52bはそれぞれ図9（b）における範囲A、Bに光を輻射する。ここで用いるキセノンランプは発光部分が小さく、平面的に見て点光源とみなせるものである。さらに、光源52a、52bの間隔は1cm程度であり、このため光はほとんど一点から投射されるものとみなせる。

【0004】

図10～図13を用いて図8に示すレンジファインダ装置の動作原理を説明する。

【0005】

図10は図9に示す光源52a、52bから輻射される光パターンを示す図である。図10において、実線La、Lbは、光源52a、52bから架空のスクリーンYに光を投射した場合におけるスクリーン面の明るさを示している。明るさの程度は実線La、Lbの→方向の高さによって表されている。図10から分かるように、各光源52a、52bの投射光は投射方向の中心軸上が最も明るく、周辺になるほど暗くなる特性を持つ。この特性は、半円筒状の反射板59、60が閃光光源57、58の背後に配置されていることに起因する。反射板59、60

0の向きによって、各光源52a, 52bの投射光はその一部が重なっている。

【0006】

図11は図10のH方向における投射光の角度 ϕ と光強度との関係を示すグラフである。H方向とは、光源中心とレンズ中心とを含む任意の面Sと架空のスクリーンYとの交差線方向、角度 ϕ とはXZ平面に投影した照射光がX軸に対してなす角度である。図11に示す光パタンの部分 α では、光源52a, 52bから被写体空間に照射される光は、光源側から見て、一方は右側が明るく左側が暗い光、他方は左側が明るく右側が暗い光になっている。ただし、図11に示す光パターンは高さ方向(Y方向)によって、言い換えると光源中心とレンズ中心とを含む面によって異なる。

【0007】

図12は図11の部分 α における投射光角度 ϕ と光強度比との関係を示すグラフである。部分 α では、光強度比と角度 ϕ の関係は1対1である。

【0008】

ここで、距離測定のために、光源に垂直に所定距離離れて立てられた平面に2種類の光パターンを交互に投射し、この反射光をカメラ51によって撮像する。そして、図12に示すような光強度比と投射光角度との関係をY座標(CCD上のY座標に対応)毎に予め得ておく。そして、カメラ51のレンズ中心と光源52a, 52bを結ぶ線分がCCD撮像面のX軸と平行になるように光源52a, 52bを配置すれば、予め得たY座標毎の光強度比と投射光角度との関係のデータを用いることによって、正確な距離計算を行うことができる。

【0009】

いま、図8の点Pに着目する。カメラ51の撮像画像から、点Pにおける光源52a, 52bからの投射光の光強度比を求める。求めた光強度比と点PのY座標値に対応した図12に示すような関係を用いることによって、光源52a, 52bから見た点Pの角度 ϕ を計測することができる。また、点Pのカメラ51から見た角度 θ は、点Pの画素座標値と焦点距離およびレンズ系の光学中心位置等のカメラパラメータから決定することができる。そして、これら2つの角度 ϕ , θ と、基線長すなわち光源52a, 52bの位置およびカメラ51の光学中心位

置間の距離とから、三角測量の原理によって距離を計算する。

【0 0 1 0】

カメラ 5 1 の光学中心を原点とし、カメラ 5 1 の光軸方向に Z 軸、水平方向に X 軸、垂直方向に Y 軸を設定する。光源 5 2 a, 5 2 b からみた点 P の方向が X 軸となす角が ϕ 、カメラ 5 1 から見た点 P の方向が X 軸となす角が θ であり、基線長を D すなわち光源 5 2 a, 5 2 b の位置を $(0, -D)$ とすると、点 P の奥行き値 Z は

$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta - \tan \phi)$$

と求められる。また、図 1 3 に示す角度 ω を用いて、次式によって 3 次元座標 (X, Y, Z) を全て計算することもできる。

【0 0 1 1】

$$X = Z / \tan \theta$$

$$Y = Z / \tan \omega$$

また、光源 5 2 a, 5 2 b が発光したときの画像を加算平均することによって、通常のカラ画像を得ることができる。したがって、図 8 に示すような構成によって、3 次元位置情報を含む画像を撮像することができる。

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したように 3 次元位置情報を含む画像を撮像すること自体が技術的に可能になっても、それだけでは、市場に歓迎されるような魅力あふれる製品には必ずしも結びつかない。上述したような技術内容をベースにして、使用者にとって利便性が高く、また一方で、面白みが感じられるような機能を付加することが商品開発の面ではきわめて重要である。

【0 0 1 3】

本発明は、画像処理において、被写体の 3 次元位置情報を利用して、使用者にとって利便性が高く、かつ、魅力的な機能を実現することを課題とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決するために、請求項 1 の発明が講じた解決手段は、画像を表

示する表示部を有する画像処理装置として、前記表示部に表示された画像上の指定位置について当該画像に撮された被写体の 3 次元位置情報に基づいて実質的に実際の寸法を表すスケール画像を生成し、前記画像に合成する画像合成部を備え、前記表示部は前記スケール画像が合成された画像を表示するものである。

【0015】

請求項 1 の発明によると、表示部に表示された画像上で、指定位置における実際の寸法を実質的に表すスケール画像が合成して表示される。したがって、使用者は、表示された画像を見て、撮影された被写体の実際の大きさを即座に認識することができる。

【0016】

請求項 2 の発明では、前記請求項 1 の画像処理装置は、3 次元位置情報を含む画像を撮像可能な撮像部と、前記撮像部によって撮像された画像から 3 次元位置情報を得る距離画像生成部とを備えたものとし、前記画像合成部は、前記距離画像生成部によって得られた前記 3 次元位置情報を用いて前記スケール画像を生成するものとする。

【0017】

請求項 3 の発明では、前記請求項 2 の画像処理装置における撮像部は、所定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記投射光の被写体からの反射光を撮像することによって 3 次元位置情報を含む画像を撮像するものとする。

【0018】

請求項 4 の発明では、前記請求項 1 の画像処理装置は、自動合焦装置または手動合焦装置を有する撮像部を備えたものとし、前記画像合成部は、前記自動合焦装置または手動合焦装置によって得られた被写体までの距離データを前記 3 次元位置情報として用いて前記スケール画像を生成するものとする。

【0019】

請求項 5 の発明では、前記請求項 1 の画像処理装置におけるスケール画像は、ものの形の形状を表す画像であるものとする。

【0020】

請求項 6 の発明は、前記請求項 1 の画像処理装置は、前記指定位置を外部から入力可能に構成された入力手段を備えたものとする。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 の発明は、前記請求項 6 の画像処理装置における入力手段は、前記表示部表面に設けられたタッチパネルであるものとする。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 の発明は、前記請求項 6 の画像処理装置における入力手段は、前記表示部表面における任意の座標を指定可能に構成されたペン型のポインティングデバイスであるものとする。

【 0 0 2 3 】

請求項 9 の発明は、前記請求項 6 の画像処理装置における入力手段は、前記表示部に表示されたカーソルを移動可能であり、かつ、カーソル位置の座標を指定可能なカーソルキー、マウスまたは押しボタンであるものとする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 0 の発明が講じた解決手段は、画像を表示する表示部を有する画像処理装置として、複数の画像を前記各画像に撮られた被写体の 3 次元位置情報に基づいて実質的に実際の寸法が合うように合成する画像合成部を備え、前記表示部は前記複数の画像が合成された画像を表示するものである。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 の発明によると、複数の画像が、実際の寸法が実質的に合うように合成されて表示部に表示される。したがって、使用者は例えば、被写体の画像を他の背景画像にスケールを合わせて合成することができるので、異なる背景上の被写体の仮想的な画像を即座に見ることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 1 の発明は、前記請求項 1 0 の画像処理装置における画像合成部は、背景と分離された被写体の画像と他の背景画像とを合成するものとする。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 2 の発明は、前記請求項 1 1 の画像処理装置における画像合成部は、画像から距離が所定範囲内にある位置の画素からなる画像を背景と分離された被

写体の画像として切り出すものとする。

【0028】

請求項13の発明は、前記請求項10の画像処理装置は、3次元位置情報を含む画像を撮像可能な撮像部と、前記撮像部によって撮像された画像から前記3次元位置情報を得る距離画像生成部とを備えたものとし、前記画像合成部は、前記距離画像生成部によって得られた3次元位置情報を用いて画像合成を行うものとする。

【0029】

請求項14の発明は、前記請求項13の画像処理装置における撮像部は、所定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記投射光の被写体からの反射光を撮像することによって3次元位置情報を含む画像を撮像するものとする。

【0030】

請求項15の発明は、前記請求項10の画像処理装置は、自動合焦装置または手動合焦装置を有する撮像部を備えたものとし、前記画像合成部は、前記自動合焦装置または手動合焦装置によって得られた被写体までの距離データを前記3次元位置情報として用いて画像合成を行うものとする。

【0031】

請求項16の発明は、前記請求項10の画像処理装置における画像合成部は、前記の複数の画像の少なくとも1つを拡大、縮小または回転可能に構成されているものとする。

【0032】

請求項17の発明は、前記請求項10の画像処理装置は、画像を合成する際の各画像の相対位置を外部から設定または修正可能に構成されているものとする。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【0034】

本明細書において、距離画像とは、各画素におけるカメラからの距離、または

3次元座標系での奥行き値が示された画像のことをいう。前者は球座標系 (r , θ , ϕ) の r に相当するものであり、後者は直角座標系 (x , y , z) の z に相当するものである。第1の実施形態では球座標系における r を、第2の実施形態では直角座標系における z を、用いた例をそれぞれ示している。ただし、球座標系 (r , θ , ϕ) と直角座標系 (x , y , z) とは双方向に変換可能である。また、CCD上の画素位置 (x , y) を用いれば、3次元幾何計算によって、 r から (r , θ , ϕ) を、 z から (x , y , z) を容易に求めることができる。

【0035】

(第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置としての形状計測カメラの構成を示す図である。図1において、1はカメラの筐体、11a, 11bは光源となる第1および第2ストロボ、12は第1および第2ストロボ11a, 11bの発光を制御する光源制御部、13は撮像器、14は撮像器13によって撮像された画像から、画像上の各位置におけるカメラからの距離データを含む距離画像を生成する距離画像生成部、15は撮像器13によって撮像された画像から通常のカラ画像を生成するカラ画像生成部である。第1および第2ストロボ11a, 11bおよび光源制御部12によって発光手段16が構成されており、撮像器13および発光手段16によって、撮像部10が構成されている。発光手段16は撮像部10本体と分離可能に構成されている。

【0036】

21は画像を表示する表示部としての表示パネル、22は表示パネル21の表面に設けられたタッチパネル、23はシャッター、24は距離画像またはカラ画像の記録メディア25への記録および記録メディア25からの再生を行う記録・再生部である。

【0037】

制御部30はシャッター23からの信号に応じて光源制御部12および撮像器13の動作を制御するとともに、入力されたカラ画像を表示パネル21に表示する。また制御部30は、カラ画像に、画像上の指定位置における実際の寸法を表すスケール画像を合成する画像合成部31を有している。

【0038】

図1の形状計測カメラでは、従来例において示したものと同様に、3次元位置情報を含む画像が撮像器13によって撮像可能である。本実施形態は、距離画像生成部14によって生成された距離画像を3次元位置情報として用い、この3次元位置情報に基づいて、実質的に実際の寸法を表すスケール画像をカラー画像と併せて表示できることを特徴とする。

【0039】

図2は図1に示す形状計測カメラの外観の概略を示す図であり、カメラを背面側からみた図である。カメラの背面には、表示パネル21とタッチパネル22とが重ねて配置されており、使用者は表示パネル21に表示された撮像画像上においてスケール画像によって実寸を示す位置をタッチパネル22によって指定することができる。

【0040】

図3を用いて、スケール画像を表示させる場合の本実施形態に係る形状計測カメラの動作を、使用者の操作と併せて説明する。

【0041】

まず、図3(a)に示すように、使用者は、被写体として例えば部屋に置かれた机を本実施形態に係る形状計測カメラを用いて撮影する。ここで得られた画像は、机の各部分の3次元位置情報を含んでいる。そして、表示パネル21に机のカラー画像を表示させる。

【0042】

次に、図3(b)に示すように、使用者は、実際の寸法をスケール画像によって表示させたい箇所を画像上で指定する。例えば表示パネル21のモードをスケール表示モードにし（カメラ本体にモード切替スイッチ等を設けておけばよい）、表示画面を見ながらタッチパネル22によって指定位置C（図では机の上面部）を指定する。

【0043】

すると、画像合成部31は、指定位置Cにおける実際の寸法を距離画像に基づいて求め、求めた実際の寸法を表すスケール画像を生成してカラー画像に合成す

る。これにより、図 3 (c) に示すように、指定位置 C に机の上面部の実際の寸法を表すスケール画像 S が表示される。ここでは、スケール画像 S は目盛りの入ったものさしの形状を表す画像とする。

【 0 0 4 4 】

実際の寸法は、次のように計算することができる。指定位置 C の 3 次元座標とカメラのレンズ中心の 3 次元座標とのユークリッド距離によって、カメラと被写体の距離 L が求められる。カメラの焦点距離を f、カメラの CCD のサイズを S_x、CCD の横方向の有効画素数を N_x とすると、指定位置 C における表示画面 1 画素当たりの実際の長さ P_x は、

$$P_x = L / f \cdot S_x / N_x$$

となる。このため、実際の長さ X に相当する画面上の画素数 N_p は、

$$N_p = X / P_x$$

となる。そこで、指定位置 C に、長さ N_p 画素のスケール画像 S と、実際の長さ X (図では 20 cm) を表す表示 L を合成する。

【 0 0 4 5 】

また図 3 (d), (e) に示すように、使用者は、表示されたスケール画像 S の向きや表示位置をタッチパネル 2 2 等を用いて変えることができる。なお、図 3 (d) に示すようにスケール画像 S を画面の奥行き方向に沿って表示した場合には、カメラと被写体との距離 L が徐々に変化するため、スケール画像 S の目盛りは等間隔ではなくなる。また、スケール画像 S の種類は目盛りの刻み幅等も選択可能にしてもよい。

【 0 0 4 6 】

スケール画像 S を画面から消したいときは、使用者は、モード切替スイッチ等によってスケール表示モードを解除する。これにより、図 3 (f) に示すように、スケール画像 S が消去され、元のカラー画像のみが表示される。

【 0 0 4 7 】

このように本実施形態によると、使用者は、撮像画像を見たときに、撮像された被写体の大きさを、画面上に表示された実際の寸法を表すスケール画像を基にして容易に確認することができる。したがって、例えば釣果の魚や発掘した遺跡

などの被写体について、サイズ比較のための基準物を並べて撮影しなくても、撮像画像を見たときにその大きさを容易に知ることができる。また、本実施形態に係るカメラを防犯カメラとして用いた場合には、画像に撮った犯人の体のサイズを容易に特定できるという効果が得られる。

【0048】

また、本実施形態では、指定位置Cの指示はタッチパネル22を用いて行うものとしたが、タッチパネル22の代わりに、表示パネル21上における座標を指定可能に構成されたペン型のポインティングデバイスや、表示パネル21上に表示されたカーソルを移動可能に構成されたカーソルキーや押しボタンスイッチ、ダイヤルまたはマウスなどを用いてもかまわない。図4はカーソルキー28を設けた場合のカメラ背面を示す図である。図4では、表示パネル21上に表示されたカーソル27の位置をカーソルキー28によって移動、設定可能に構成されている。この場合には、タッチパネル22は必要ないので省略することができる。

【0049】

また、スケール画像を表示するための3次元位置情報として、カメラの自動合焦（オートフォーカス）装置やカメラの手動合焦（マニュアルフォーカス）結果から得られる被写体までの距離データを用いることも可能である。この場合、3次元位置情報を含む画像を撮像する必要はなく、第1および第2ストロボ11a、11bおよび光源制御部12からなる発光手段を設ける必要はない。すなわち、自動合焦装置または手動合焦装置を有し、被写体までの距離情報データが得られる通常の撮像部を備えたカメラであれば、スケール画像を表示することができる。

【0050】

具体的には、自動合焦装置または手動合焦装置によって得られた距離データL（カメラと被写体の距離）、レンズの焦点距離f、CCDのサイズ（ S_x 、 S_y ）およびCCDの有効画素数（ N_x 、 N_y ）から、距離LにおけるCCD一画素当たりの実際の長さ（ P_x 、 P_y ）を次式によって求める。添字xは横方向を、添字yは縦方向を表す。

【0051】

$$P_x = L / f \cdot S_x / N_x$$

$$P_y = L / f \cdot S_y / N_y$$

そして、この長さ (P_x , P_y) を基にしてスケール画像を生成する。例えば、長さ N 画素のスケール画像を生成し、このスケール画像と併せて実際の長さ $N \times P_x$ (x 方向) または $N \times P_y$ (y 方向) を画面に表示する。また、実際の長さ R に相当する画像上の画素数 R / P_x (x 方向) または R / P_y (y 方向) を求め、その画素数分のスケール画像を生成し、これとともに長さ R を画面に表示してもよい。

【0052】

また、被写体の大きさの計算結果をメディア記録・再生部 24 を介して記録メディア 25 に記録すれば、使用者が計算結果を覚えておく必要はない。また、メディア記録・再生部 24 と同等の機能を有するパーソナルコンピュータ等の機器によって、記録メディア 25 に記録された情報を利用することもでき、便利である。もちろん、距離画像やカラー画像、さらにはスケール画像が合成された画像を記録メディア 25 に保存してもよい。

【0053】

また、CCD のサイズ、撮影時のレンズの焦点距離、自動合焦装置や手動合焦結果から得た被写体までの距離データを画像データとともに記録・再生部 24 を介して記録メディア 25 に記録すれば、撮影時でなくても、後に画像を表示させた際にスケール画像を併せて表示させることができる。

【0054】

また、図 5 に示すように、画像メモリ 35 を設けて、撮像器 13 からの画像データを画像メモリ 35 に一旦蓄積するようにすれば、画像を連続して入力して、後に記録・再生部 24 を介して記録メディア 25 に記録することができる。また、記録メディア 25 に記録された画像を画像メモリ 35 に複数個読み出して、高速に再生表示することもできる。

【0055】

また、スケール画像は、被写体の実際の寸法を示す目安となるものであれば、どのような画像であってもかまわない。したがって、ものさしの画像に限られる

ものでなく、例えばバットやゴルフクラブなどを示す画像や、キャラクターの似顔絵を連ねたようなものでもかまわない。また、使用者がスケール画像の種類を選択できるようにしてもよいし、表示する画像に応じてスケール画像の種類を変えるようにしてもかまわない。

【0056】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置としての形状計測カメラの構成は基本的には図1および図2と同様である。第1の実施形態と異なるのは、画像合成部31が、複数の画像を実際の寸法が合うように合成する点である。すなわち、本実施形態は、距離画像生成部14によって生成された距離画像を3次元位置情報として用い、この3次元位置情報に基づいて、複数の画像を実質的に実際の寸法が合うように合成して表示できることを特徴とする。

【0057】

図6を用いて、複数の画像を合成する場合の本実施形態に係る形状計測カメラの動作を使用者の操作と併せて説明する。ここでは、机の画像を自分の部屋の画像に合成する場合を例にとって説明する。

【0058】

まず、図6(a)に示すように、使用者は、被写体として例えば机を本実施形態に係る形状計測カメラを用いて撮影する。そして、その撮像画像から距離画像生成部14およびカラー画像生成部15によって生成された机のカラー画像および距離画像の画像データを記録・再生部24に記録する。

【0059】

また、図6(b)に示すように、使用者は、例えば自分の家の部屋の写真を本実施形態に係る形状計測カメラを用いて撮影し、部屋のカラー画像および距離画像を得てその画像データを記録・再生部24に保存する。

【0060】

次に、図6(c)に示すように、使用者は記録した机の画像を呼び出し、背景と分離して表示パネル21に表示させる。撮像したカラー画像のうち所定の3次元位置を有する画像のみを表示すれば、被写体の画像を背景と分離して切り出す

ことができる。本実施形態では、距離画像を用いて、カメラからの距離が所定範囲内にある位置の画素からなる画像を机の画像として切り出す。例えば、距離画像が有する距離データが 2 m 以上である部分は背景であると判断すれば、2 m 未満の距離にある被写体すなわち机の画像のみを切り出すことができる。

【0061】

そして、使用者は、切り出された机の画像において、位置合わせのための点 α をタッチパネル 22 を用いて指定する。ここでは使用者は、机を部屋の壁につけて置きたいので、壁につける基準位置として机上面の端に点 α を指定する。

【0062】

次に、図 6 (d) に示すように、使用者は記録した部屋の画像を呼び出し、表示パネル 21 に表示させる。そして、位置合わせのための点 β をタッチパネル 22 を用いて指定する。ここでは、部屋の壁の表面に点 β を指定する。

【0063】

次に、図 6 (e) に示すように、図 6 (c) の机の画像と図 6 (d) の部屋の画像との画像合成が行われる。画像合成は、指定した点 α と点 β が 3 次元空間的に同じ位置になるように、行われる。すなわち、点 β の位置に点 α がくるように、机が置かれた部屋の合成画像が生成される。

【0064】

ここで、机の画像と部屋の画像とは、撮影時の被写体との距離やズーム倍率が異なっているので、そのまま画像合成を行うと、実際の寸法とは異なった合成画像になってしまう。すなわち、部屋のサイズに対して、机の寸法が実際よりも大きすぎたりあるいは小さすぎたりするという問題が生じる。

【0065】

そこで本実施形態では、距離画像を用いて、机の画像と部屋の画像とを実際の寸法が合うように合成する。具体的な処理は、次の通りである。

【0066】

まず、指定点 α (x_α , y_α , z_α) を指定点 β (x_β , y_β , z_β) に平行移動するための移動量 (l , m , n) を次式によって求める。

【0067】

$$l = x \beta - x \alpha$$

$$m = y \beta - y \alpha$$

$$n = z \beta - z \alpha$$

次に、図 6 (c) に示す机の画像を構成する全ての画素について、3 次元的に平行移動 (l, m, n) を行う。3 次元座標 P 1 を平行移動して 3 次元座標 P 2 に変換するものとする、

$$P 1 = [x 1 \quad y 1 \quad z 1 \quad 1]$$

$$P 2 = [x 2 \quad y 2 \quad z 2 \quad 1]$$

【0 0 6 8】

【数 1】

$$P_2 = P_1 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ l & m & n & 1 \end{bmatrix}$$

と示される。

【0 0 6 9】

次に、透視変換によって、平行移動された机の画像の 3 次元座標から、表示すべき大きさの 2 次元の机画像を得る。図 7 に示すように、3 次元座標 P (X, Y, Z) を投影平面の Q (x, y) に透視変換するものとする、カメラの焦点距離 f を用いて、

$$x = f \cdot X / Z$$

$$y = f \cdot Y / Z$$

となる。もちろん、撮影時においてズーム倍率が異なる場合は、机の画像と部屋の画像のズーム倍率が同じになるように、拡大・縮小処理 (上式の f の値が等価的に同じになるような投影変換) を行えばよい。

【0 0 7 0】

そして、カラー画像から机表面のテクスチャを抽出し、これを得られた机画像にテクスチャマッピングする。

【0 0 7 1】

このような処理によって、図 6 (e) に示すように、机の画像が部屋の画像にスケールを合わせて合成される。このような画像合成処理は画像合成部 3 1 によって行われる。すなわち本実施形態によると、切り出された被写体画像と別の背景画像とを、撮影距離やズーム倍率が異なっても、実際の寸法を合わせて合成することができるので、被写体（本実施形態では机）があたかも撮影した場所とは異なった場所（本実施形態では図 6 (b) の部屋）で撮影されたかのような合成画像を得ることができる。

【0072】

なお、位置あわせのための点 α ・ β は使用者が適当に指定するので、画像合成の結果、例えば机の脚が床にめり込んだり、机の上面が壁に食い込んだりするような現実にはあり得ない状態の画像が生成される可能性がある。このような場合を想定して、画像を合成する際の各画像の相対位置を、カメラ外部から設定または修正可能に構成するのが好ましい。例えば、タッチパネル 2 2 やカメラ背面に設けられたスイッチなどを用いて、使用者が各画像を移動させることができるようにしておけばよい。

【0073】

例えば、机の脚が床にめり込んだ状態のときは、使用者が手動で机の上方向への平行移動量を設定する。画像合成部 3 1 は使用者による設定に従って机の位置を平行移動して画像合成を再度行い、表示部パネル 2 1 に合成画像を再表示する。使用者はほぼ満足のいく位置に机画像が配置されるまで、合成画像を画面で確認しながら平行移動量を設定する。

【0074】

また本実施形態において、机の画像の各点について透視変換を行うものとしたが、近似的には、点 α 、点 β とカメラまでの距離を距離画像からそれぞれ求め、これらの値の比を机画像の拡大率として 2 次元拡大・縮小処理を行い、得られた画像を合成してもよい。

【0075】

また本実施形態では、各画像の実際のスケールが同じになるように画像変換を行ったが、使用者が故意に被写体の大きさを変化させることも容易である。この

場合、画像を 2 次元的に拡大・縮小してもよいし、画像の 3 次元データを基にして 3 次元的に被写体の大きさを拡大・縮小し、その後透視変換によって表示画像を得ても良い。すなわち、画像合成部 3 1 は合成する複数の画像の少なくとも 1 つを拡大または縮小可能に構成されている。この場合、拡大・縮小のためのスケールリング処理は、以下の 3 次元変換によって実現できる。

【0 0 7 6】

$$P_1 = [x_1 \quad y_1 \quad z_1 \quad 1]$$

$$P_2 = [x_2 \quad y_2 \quad z_2 \quad 1]$$

【0 0 7 7】

【数 2】

$$P_2 = P_1 \cdot \begin{bmatrix} kx & 0 & 0 & 0 \\ 0 & ky & 0 & 0 \\ 0 & 0 & kz & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

この場合、使用者は、特定の被写体の大きさを意図的に拡大・縮小することができ、例えばミニチュア的な合成画像を得ることができる。

【0 0 7 8】

また、撮像時にカメラが傾いた場合等には被写体の画像（本実施形態では机の画像）が斜めに写るときがある。例えばこのような場合には、机画像を回転変換して部屋の画像と水平面が合うようにしてから合成するのが好ましい。このような回転変換を行うためには、上式の 4 × 4 行列を次に示すような行列に置き換えればよい。

【0 0 7 9】

【数 3】

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & -m & -n & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & m & n & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} n_x^2 + (1 - n_x^2) \cos \theta & n_x n_y (1 - \cos \theta) + n_z \sin \theta & n_x n_x (1 - \cos \theta) - n_y \sin \theta & 0 & 0 \\ n_x n_y (1 - \cos \theta) - n_z \sin \theta & n_y^2 + (1 - n_y^2) \cos \theta & n_y n_z (1 - \cos \theta) + n_x \sin \theta & 0 & 0 \\ n_x n_z (1 - \cos \theta) + n_y \sin \theta & n_y n_z (1 - \cos \theta) - n_x \sin \theta & n_z^2 + (1 - n_z^2) \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

この行列を用いれば、画像は原点と点 (1, m, n) を通る軸を中心に θ だけ回転される。R は回転マトリクスである。ここで、回転軸が x 軸となす角を α 、y

軸となす角を β 、 z 軸となす角を γ と定義すれば、

$$n_x = \cos \alpha$$

$$n_y = \cos \beta$$

$$n_z = \cos \gamma$$

で指定する。特別な場合の例として、 x 軸を中心に回転させたときは、

$$n_x = 1, n_y = n_z = 0$$

y 軸を中心に回転させたときは、

$$n_x = n_z = 0, n_y = 1$$

z 軸を中心に回転させたときは、

$$n_x = n_y = 0, n_z = 1$$

として、回転マトリクス R を簡単な形に変えられる。

【0080】

また、複数の画像のスケールを合わせるための3次元位置情報として、カメラの自動合焦（オートフォーカス）装置やカメラの手動合焦（マニュアルフォーカス）結果から得られる被写体までの距離データを用いることも可能である。この場合、3次元位置情報を含む画像を撮像する必要はなく、第1および第2ストロボ11a、11bおよび光源制御部12からなる発光手段を設ける必要はない。すなわち、自動合焦装置または手動合焦装置を有し、被写体までの距離情報データが得られる通常の撮像部を備えたカメラであれば、近似的に画像のスケールを合わせることができる。

【0081】

また、本実施形態において、画像はカメラによって撮像される自然画像としたが、コンピュータグラフィクスを用いて合成された画像を用いてもよい。

【0082】

また、本実施形態において、机と部屋の2種類の画像を合成するものとしたが、3種類以上の画像を合成する場合であっても、前述の処理を各画像について行うことによって、実際の寸法を合わせて合成することは可能である。この場合、例えば、異なる状況で写された複数の被写体を共通の背景画像上にスケールを合わせて画像合成することができる。

【0083】

また、本実施形態では、位置あわせのための点 α 、 β の指示はタッチパネル22を用いて行うものとしたが、タッチパネル22の代わりに、表示パネル21上における座標を指定可能に構成されたペン型のポインティングデバイスや、図4に示すような表示パネル21上に表示されたカーソルを移動可能に構成されたカーソルキーや押しボタンスイッチ、ダイヤルまたはマウスなどを用いてもかまわない。この場合には、タッチパネル22は必要ないので省略することができる。

【0084】

また、CCDのサイズ、撮影時のレンズの焦点距離、自動合焦装置や手動合焦結果から得た被写体までの距離データを画像データとともに記録・再生部24を介して記録メディア25に記録すれば、撮影時でなくても、後に画像を表示させた際に任意の画像合成を行うことができる。

【0085】

また、発光手段16は分離可能に構成されているので、距離画像を得る必要があるときには発光手段16を取り付けて使用し、通常画像の撮影の際には発光手段16を取り外して使用すればよい。もちろん、発光手段16が固定されていてもかまわない。

【0086】

また、本発明の第1および第2の実施形態では、発光手段10の投射光の被写体反射光を撮像することによって距離画像（奥行き画像）を得る形状計測カメラを例にとって説明したが、他の奥行き計測手法を用いるカメラであっても本発明は容易に実現することができる。例えば、カメラを左右に2台配置して左右画像のステレオマッチングを行い三角測量を行う手法や、空間を時間的に走査するレーザスポット光を投射しその光の飛行時間を測定する手法を用いたものであっても、奥行き画像を得ることができるので、本発明は適用可能である。要するに、本発明は、2次元画像と距離情報とを得られるカメラであれば、距離情報を得る手法を問わず、適用することができる。

【0087】

また、本発明の適用範囲はカメラに限られるものではない。すなわち、撮像部

を有しない画像処理装置、例えばパーソナルコンピュータであっても、画像合成部 3 1 と同等の機能を有するものであれば、本発明は実現可能である。この場合は、画像処理装置は、カラー画像および距離画像のような 3 次元位置情報を含む画像データを受けて、第 1 および第 2 の実施形態と同様の処理によって、スケール画像を表示したり、複数の画像をスケールを合わせて合成したりする。使用者からの指示の入力手段としては、マウス、キーボード、トラックボール、スイッチ、ボリュームなどが用いられる。

【 0 0 8 8 】

【発明の効果】

以上のように本発明によると、実際の寸法を表すスケール画像が合成して表示されるので、使用者は、表示された画像を見て、撮影された被写体の実際の大きさを即座に認識することができる。また、複数の画像が実際の寸法が合うように合成されて表示されるので、使用者は例えば、異なる背景上の被写体の仮想的な画像を即座に見ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 および第 2 の実施形態に係る画像処理装置としての形状計測カメラの構成図である。

【図 2】

図 1 に示す形状計測カメラの背面外観図である。

【図 3】

(a) ～ (f) は第 1 の実施形態に係るカメラの動作を示す図である。

【図 4】

カーソルキーを設けた場合のカメラの背面図である。

【図 5】

画像メモリを設けた場合の形状計測カメラの構成図である。

【図 6】

(a) ～ (e) は第 2 の実施形態に係るカメラの動作を示す図である。

【図 7】

透視変換を表す図である。

【図 8】

距離画像を撮像可能なレンジファインダ装置の基本構成を示す図である。

【図 9】

(a) は図 8 における光源の構成を示す図、(b) は (a) の構成の平面図である。

【図 1 0】

図 9 に示す光源の光パターンを示す図である。

【図 1 1】

図 1 0 の光パターンにおける光強度と投射光角度との関係を示すグラフである。

【図 1 2】

図 1 1 の部分 α における光強度比と投射光角度との関係を示すグラフである。

【図 1 3】

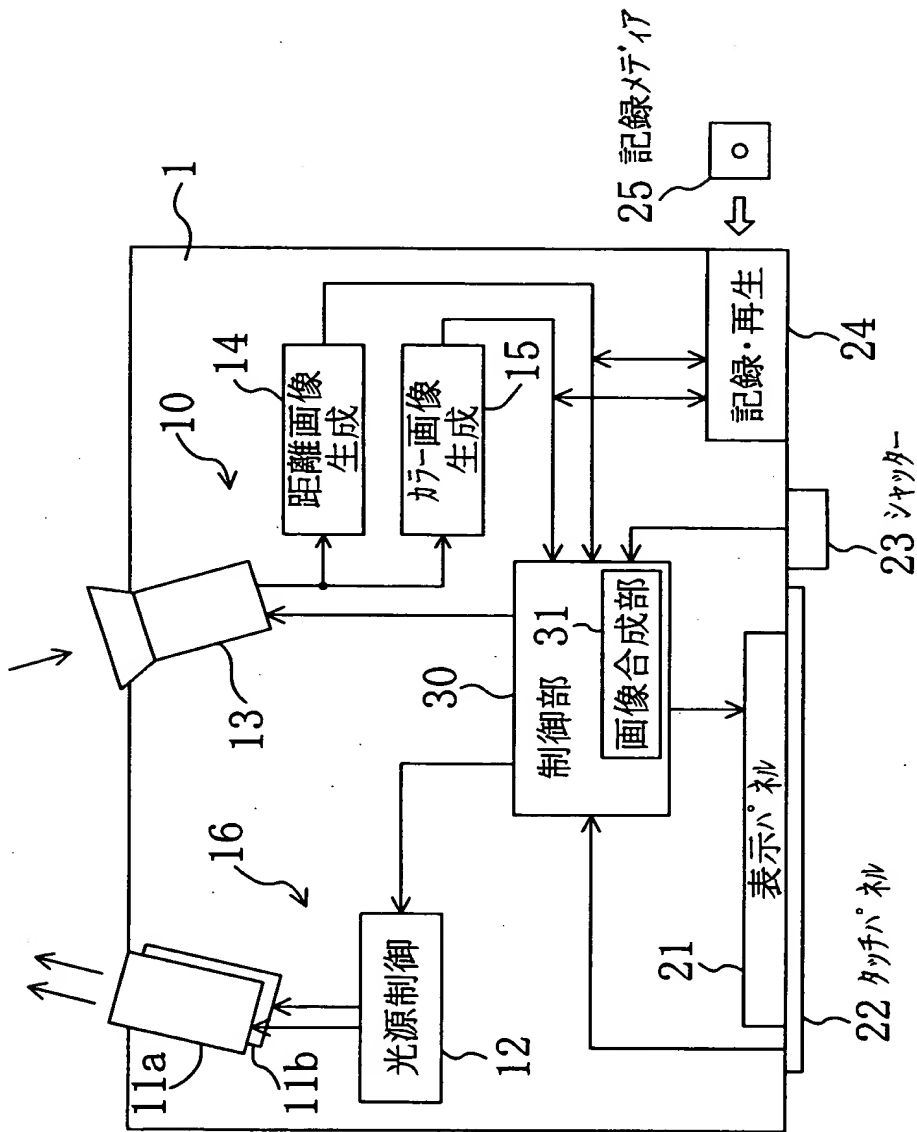
レンジファインダ装置における 3 次元座標の概念図である。

【符号の説明】

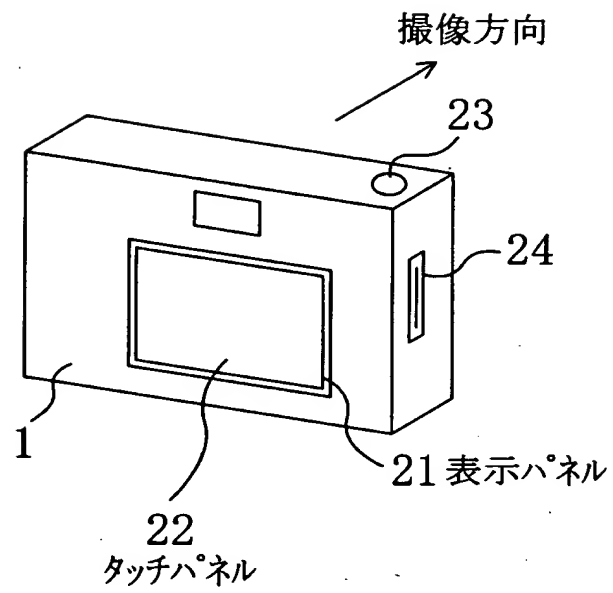
- 1 0 撮像部
- 1 4 距離画像生成部
- 1 6 発光手段
- 2 1 表示パネル (表示部)
- 2 2 タッチパネル (入力手段)
- 2 8 カーソルキー (入力手段)
- 3 1 画像合成部
- S スケール画像

【書類名】 図面

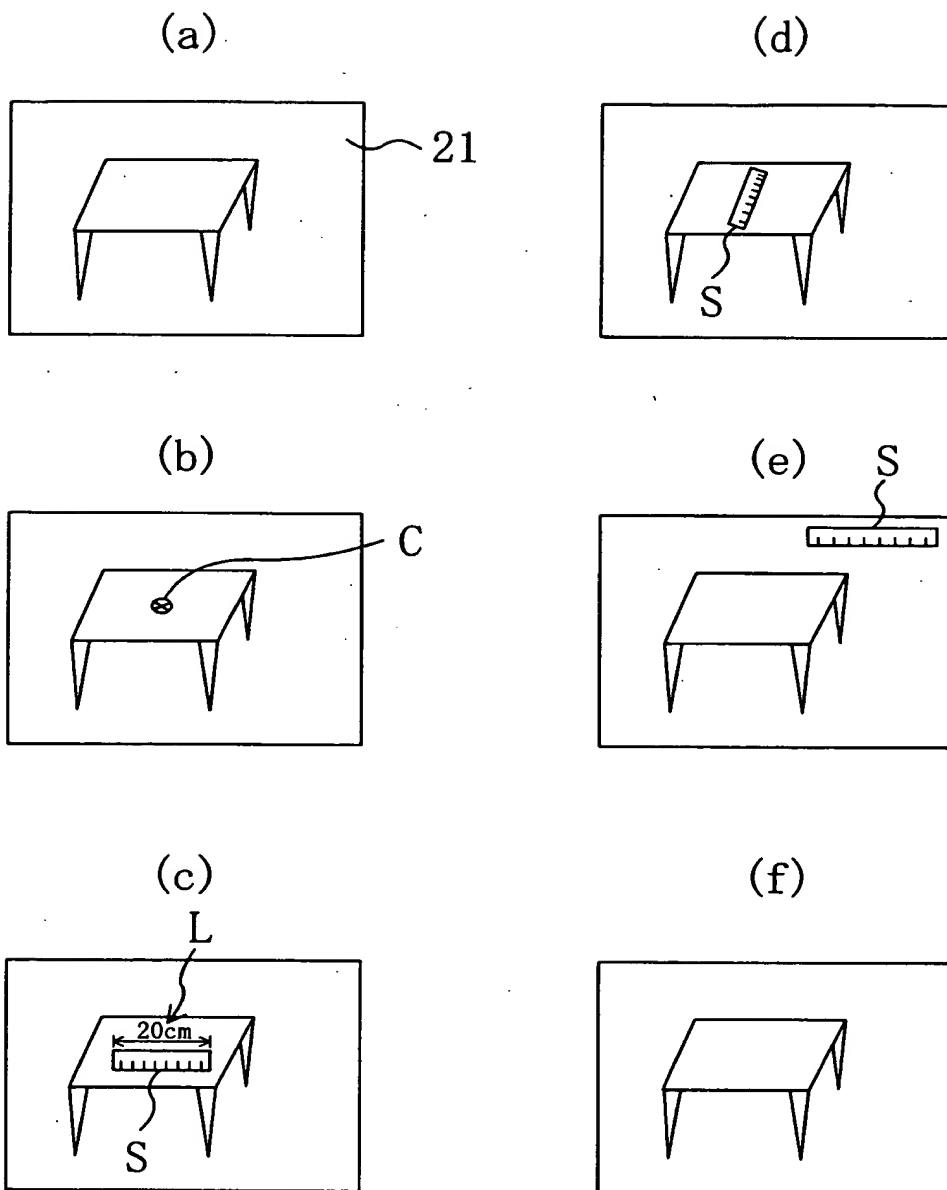
【図 1】



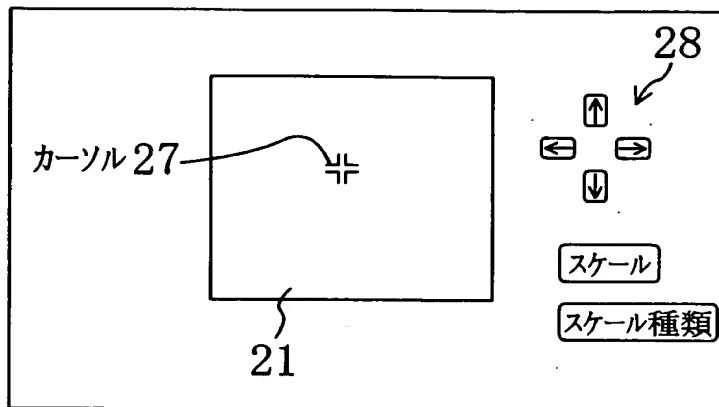
【図 2】



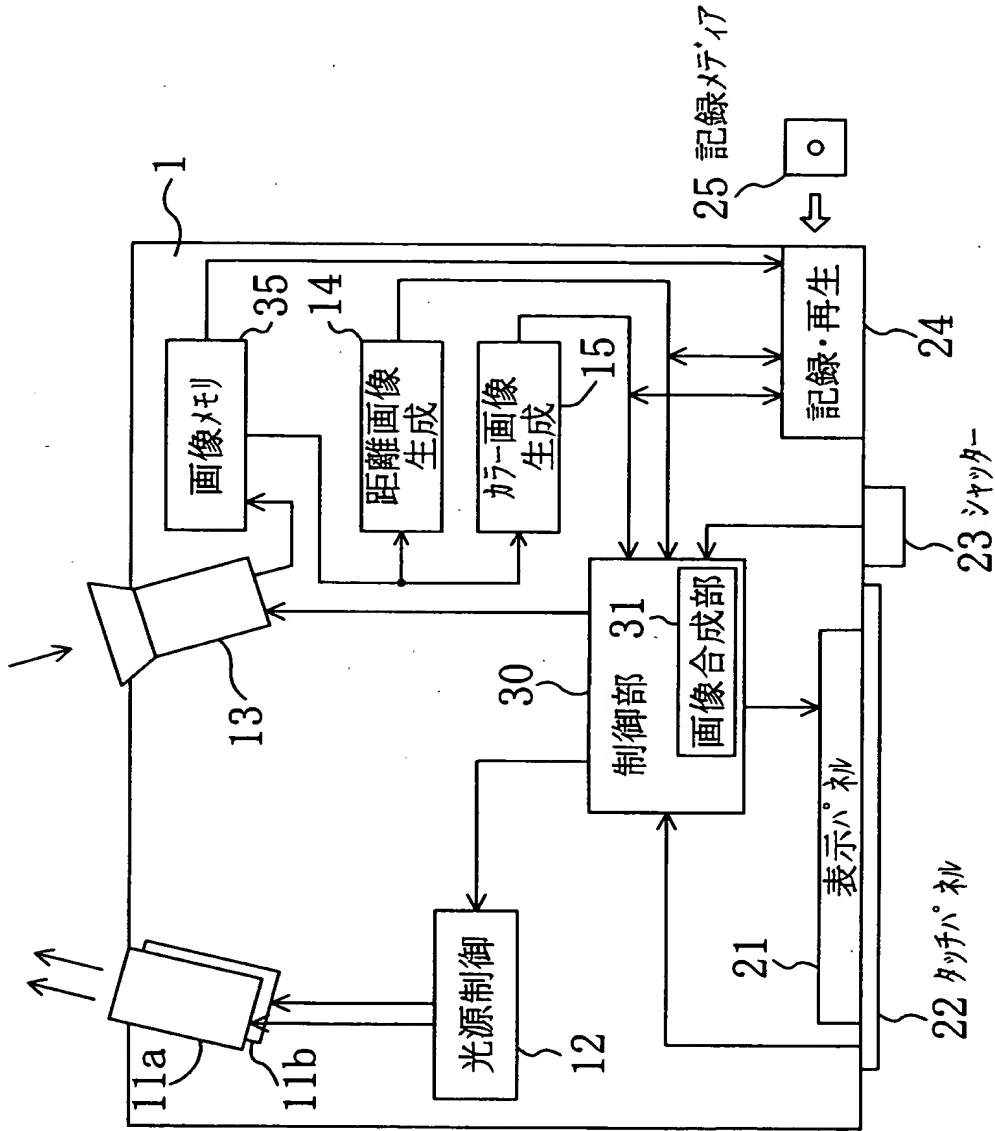
【図 3】



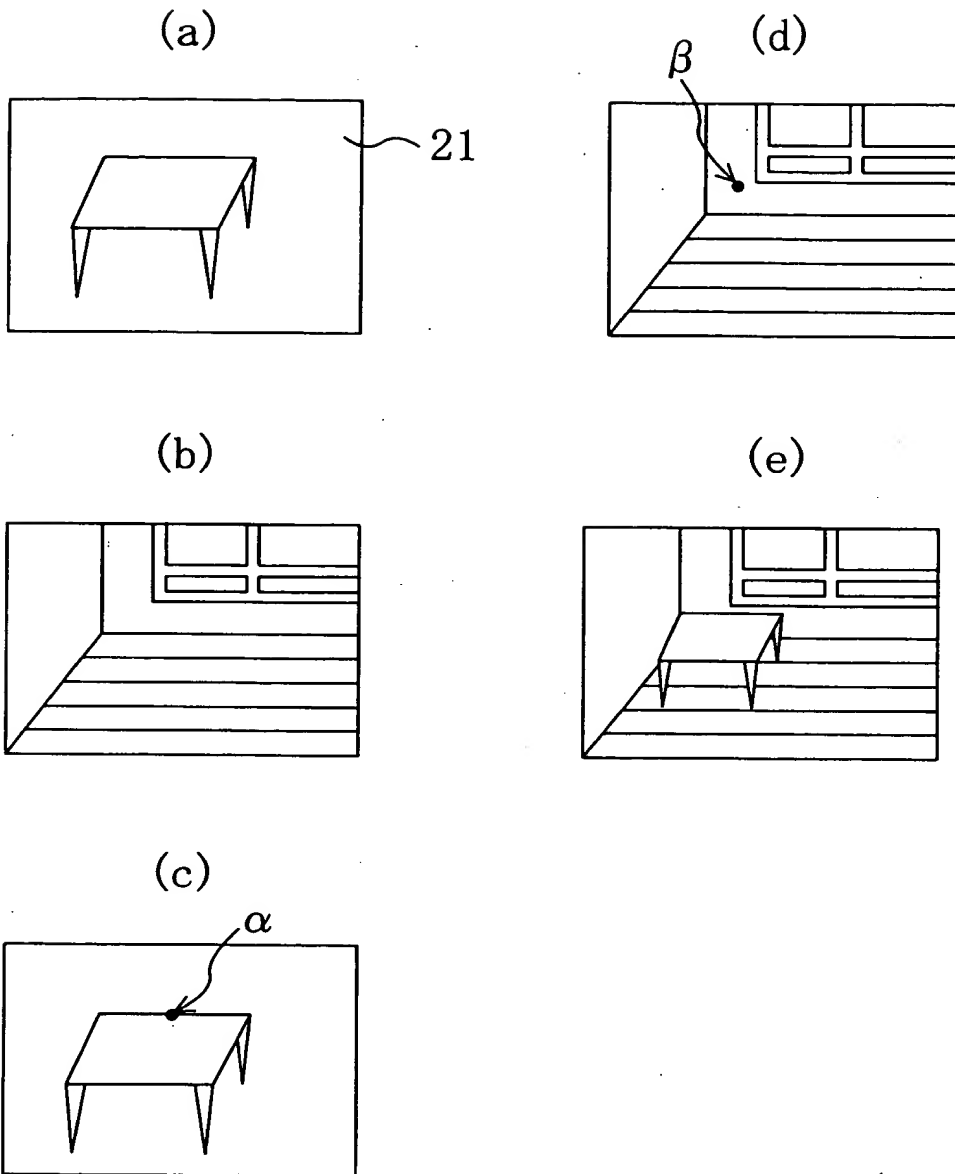
【図 4】



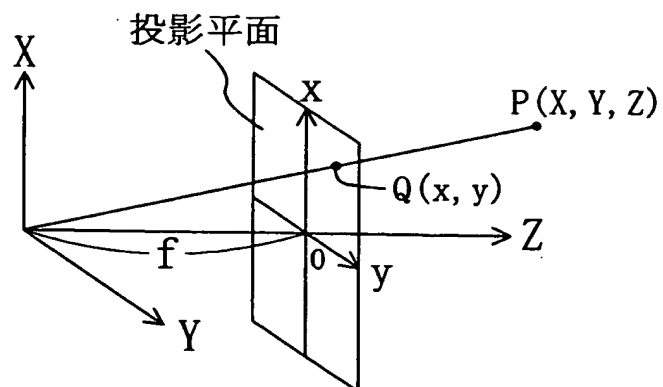
【図 5】



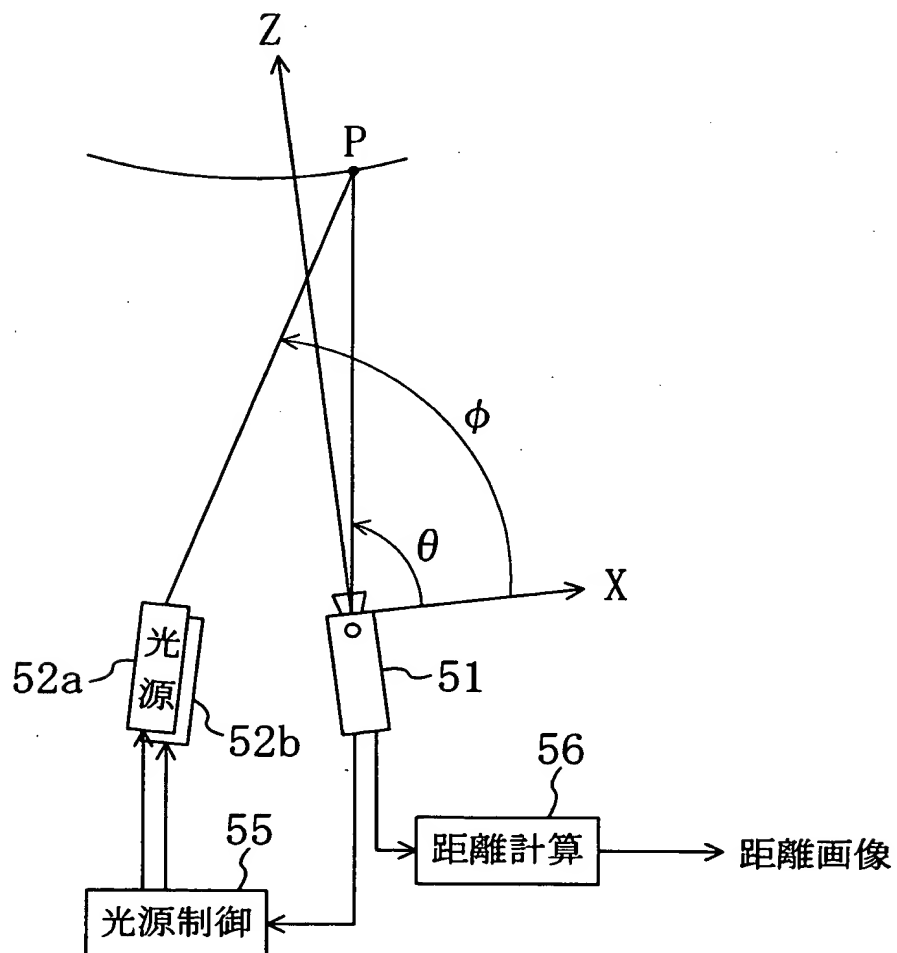
【图 6】



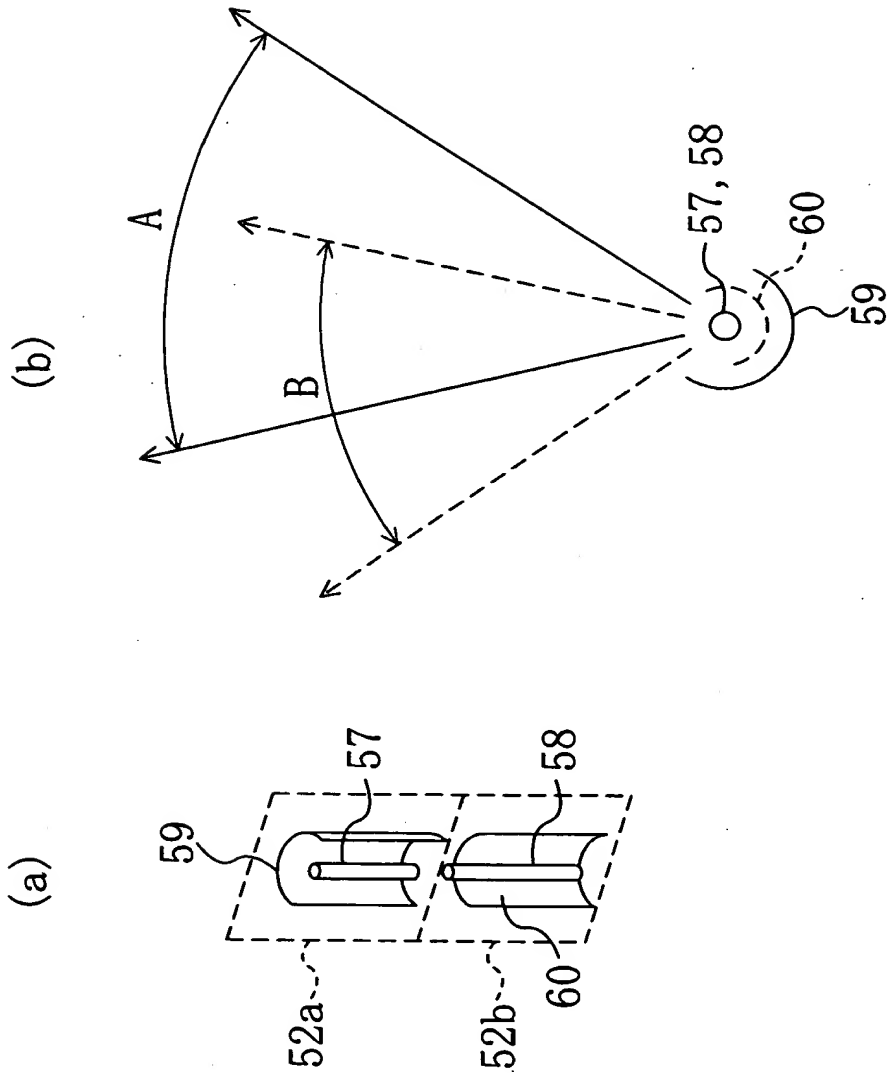
【図 7】



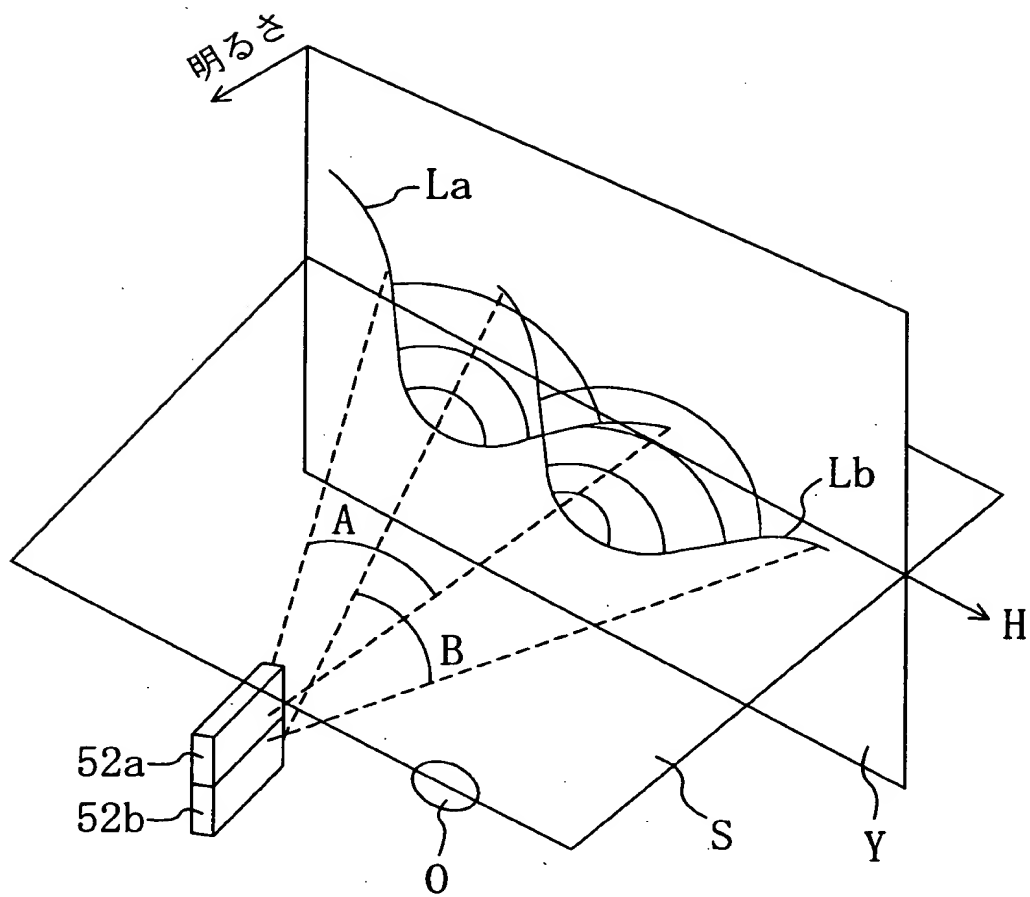
【図 8】



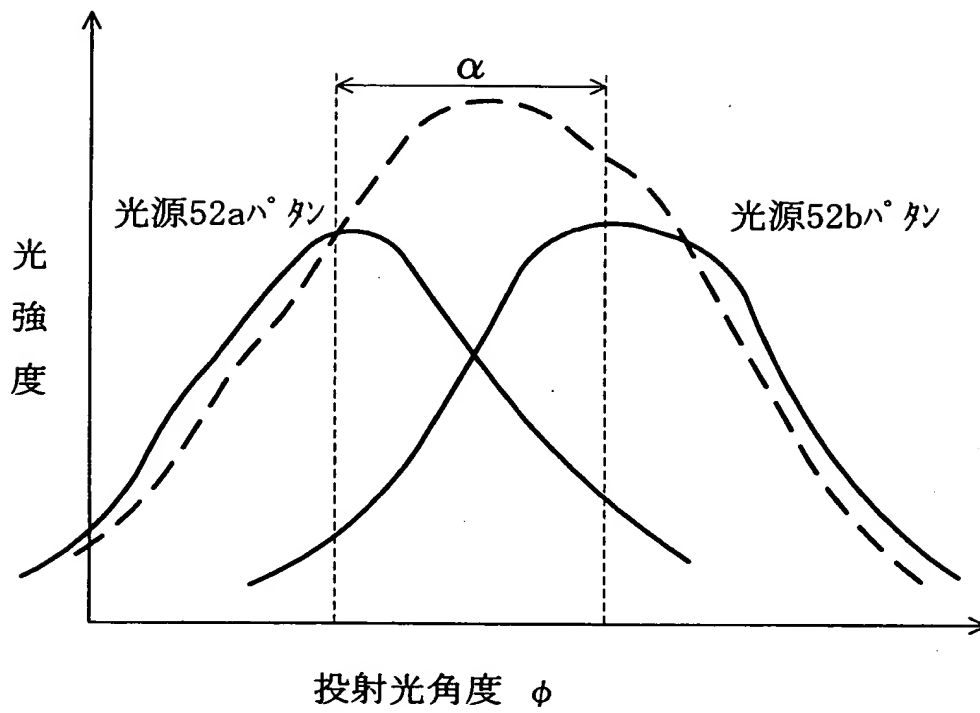
【図 9】



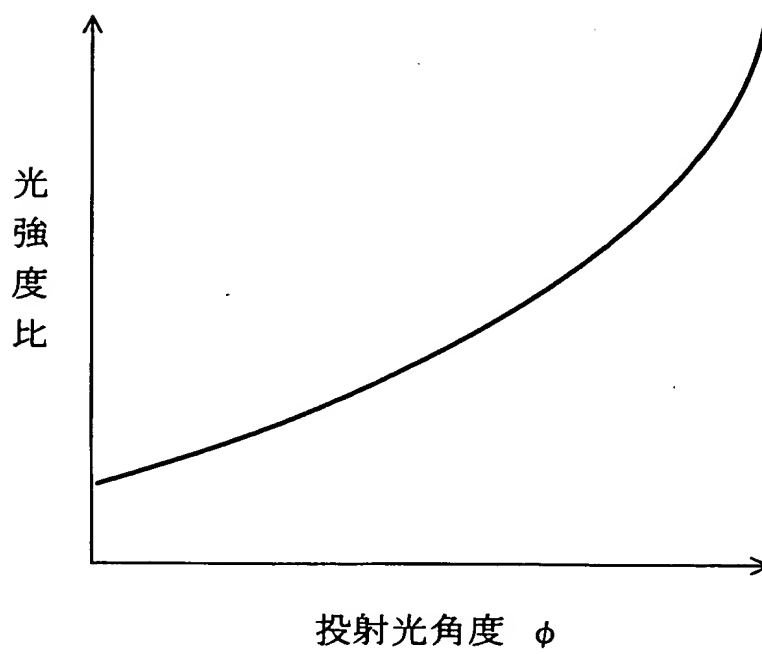
【図 1 0】



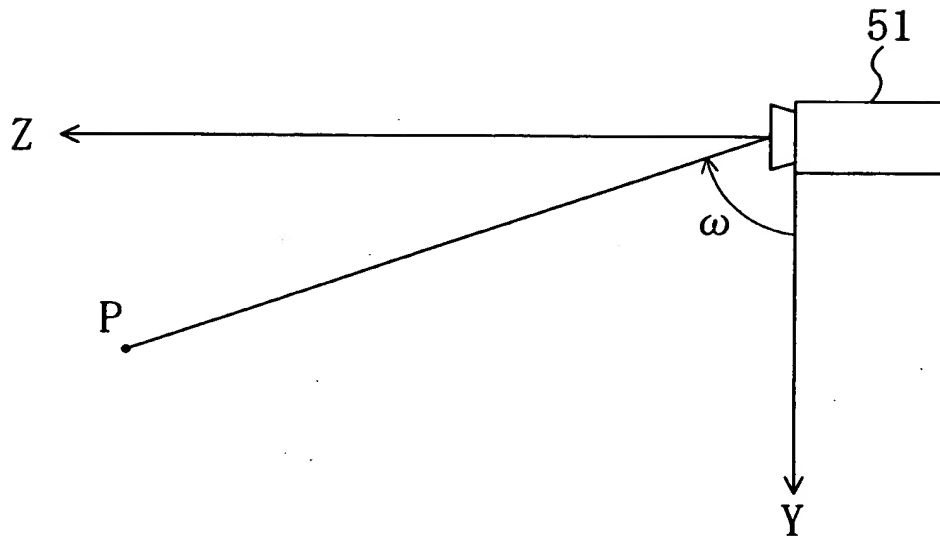
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被写体の 3 次元位置情報を有する画像の処理において、使用者にとって利便性が高く、また魅力的な機能を実現する。

【解決手段】 表示パネル 2 1 に被写体（机）の画像を表示する。この画像は被写体の 3 次元位置情報を有している。使用者が画面上の位置 C を指定すると（b）、3 次元位置情報に基づいて、指定位置 C における被写体の実際の寸法を求める。そして、求めた実際の寸法を実質的に表すスケール画像 S を生成して被写体の画像に合成して表示する（c）。使用者は、スケール画像 S の向きや位置を自在に変えることができる（d）（e）。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社